TITRES

ET

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

PIERRE-P. GRASSÉ

JUIN 1929

MONTPELLIER
IMPRIMERIE CAUSSE, GRAILLE ET CASTELNAU
7, RUE DOM-VAISSETTE, 7
—
1929

TITRES

Bachelier de l'enseignement secondaire.

3me au concours d'admission aux Ecoles nationales vétérinaires.

Deux années d'études médicales.

Licencié ès sciences naturelles.

Docteur ès sciences naturelles.

FONCTIONS

Assistant à la Faculté des Sciences de Montpellier, *4 Décembre 1920.*

Préparateur-répétiteur à l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier, *1er Janvier 1921.*

Chargé du cours de Zoologie et d'Entomologie à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier, *1er Octobre 1923.*

Chargé de conférences de Biologie générale à la Faculté des Sciences de Montpellier, *1er Octobre 1924.*

Sous-directeur de l'Ecole supérieure de Sériciculture de Montpellier, *1er Avril 1926.*

TITRES MILITAIRES

Campagne contre l'Allemagne du 8 Septembre 1915 au 30 septembre 1919.

Caporal au 25e Régiment d'Infanterie.

Médecin auxiliaire au 172e Régiment d'Infanterie.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

I. — LISTE CHRONOLOGIQUE

1921

1 **Le Teigne de la Pomme de terre dans l'Hérault**
(en collab. avec J.-L. LICHTENSTEIN), *Bull. Soc. Entom. de France.*

2 **De l'epparition dans le département de l'Héreult de l'Icerye Purchesi et de la Teigne de le Pomme de terre**
(en collab. avec J.-L. LICHTENSTEIN), *Progrès agricole et viticole.*

1922

3 **Etude biologique sur le Criquet égyptien (Orthacentheoris ægyptia L.)**
Bull. biol. France et Belgique, t. 56

4 **Régénération et adaptation**
L'Etudiant Mondial.

5 **La biologie d'un Collembole, Hypogastrura armata (Nicolet)**
Ann. Soc. Entom. de France, vol. 91.

6 **Une migration d'Odonates**
(en collab. avec J.-L. LICHTENSTEIN), *Bull. Soc. Entom. de France.*

1923

7 **Notes sur quelques Orthoptères et Dermaptères français**
Bulletin Soc. Entom. de France

8 **Quelques Charençons coupe-bourgeons de la Vigne**
Progrès agricole et viticole.

9 **Sur les petits Flagellés de Calotermes flavicollis**
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *C. R. Ac. Sc.*, t. 177.

10 **Sur le phototropisme de quelques Criquets**
C. R. Soc. Biologie, t. 89.

11 **La Biologie des Acridiens ravageurs français**
Revue de Zool. Agricole, t. 22.

1924

12 **Notes sur les Protistes parasites des Termites de France**
I. Trichomonas trypanoïdes n. sp.
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *C. R. Soc. Biol.*, t. 90.

13 **Notes sur quelques Orthoptères français**
II. Le Cycle annuel des Acridiens, III. Cycle annuel d'Empusa egena
Bulletin Soc. Entom. de France.

14 **Notes protistologiques. — I. La sporulation chez les Oscillospiracées**
II. Le genre Alysiella Langeron
Arch. Zool. exp. et gén. N. et R., t. 62.

15 **Etude biologique sur Phaneroptera falcata**
et Phaneroptera quadripunctata
Bulletin Biol. France et Belgique, t. 58.

16 **Notes sur les Protistes parasites des Termites de France**
II. Sur l'évolution de Janickiella Grassii Dub. et Gras.
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *C. R. Soc. Biol.*, t. 90.

17 **Notes sur les Orthoptères français**
IV. Orthoptères observés dans le département de la Dordogne
Feuille des Naturalistes.

18 **Octomastix parvus Alex., Diplozoaire parasite de la Cistude d'Europe**
C. R. Soc. Biol., t. 91.

19 **La biologie de Gymnetron netum**
Feuille des Naturalistes.

1925

20 **Anisomitus Denisi n. g., n. sp.**
Schizophyte de l'intestin du Canard domestique
Ann. de Parasitologie, t. 3.

21 **Notes sur les Protistes des Termites de France**
III. L'appareil parabasal et son évolution chez Holomastigotes elongatum
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *C. R. Soc. Biol.*, t. 92.

22 **L'appareil parabasal des Flagellés et sa signification**
(en collab. avec le Professeur Duboscq), *C. R. Ac. Sc.*, t. 180.

23 **Kystes de Prowazekella et Blastocystis**
C. R. Ac. Sc., t. 180.

24 **Notes sur les Protistes parasites des Termites de France**
IV. Appareil de Golgi, mitochondries et vésicules sous-flagellaires de Pyrsonympha vertens Leidy
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *C. R. Soc. Biol.*, t. 93.

25 **Vacuome et appareil de Golgi des Euglènes**
C. R. Ac. Sc., t. 181.

26 **L'appareil parabasal des Flagellés est-il un organite excréteur?**
C. R. Soc. Biol., t. 93.

1926

27 **Les Schizophytes de Devescovina Hilli n. sp.**
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *C. R. Soc. Biol.*, t. 94.

28 **Eudémis et Cochylis. — I. Leurs formes de développement**
Progrès agricole et viticole.

29 **Sur le stigma ou appareil parabasal des Euglènes**
C. R. Soc. Biol., t. 94.

30 **Sur la nature des côtes cuticulaires des Polymastix et du Lophomonas striata**
C. R. Soc. Biol., t. 94.

31 **Contribution à l'étude des Flagellés parasites**
Archives Zool. exp. et gén., t. 65.

1927

32 **Sur la division mitotique de Trichonympha Chattoni**
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *C. R. Soc. Biol.*, t. 96.

33 **A propos d'une invasion de Vers gris**
Progrès agricole et viticole.

34 **Sur le bâtonnet chromatique de la tête des Spermatozoïdes**
(en collab. avec O. TUZET), *C. R. Ac. Sc.*, t. 185.

35 **Les Flagellés et Schizophytes de Calotermes (Glyptotermes) iridipennis Frog.**
(en collab. avec le Prof. DUBOSCQ), *Arch. Zool. exp. et gén.*, t. 66

36 **Les Cochenilles de la Vigne**
Progrès agricole et viticole.

1928

37 **Quelques Insectes de la Vigne: Ephippigères et Lamellicornes**
Progrès agricole et viticole.

38 **Notes sur les Protistes parasites des Termites de France V. Les Spirotrichonympha et leur évolution**
(en collab. avec le Prof. DUBOSCQ), *Arch. Zool. exp. et gén.* N. et R., t. 67.

39 **Sur quelques Nyctotherus (Infusoires hétérotriches) nouveaux ou peu connus**
Annales de Protistologie, t. I.

40 **Examen de parasites de Termites en lumière de Wood**
(en collab. avec J. TURCHINI)
Bulletin Acad. Sc. et Lettres de Montpellier, n° 58.

41 **Supplément au catalogue des Orthoptères de la Dordogne**
Bulletin Soc. Entom. de France.

42 **Le spermatozoïde de la Balane, Balanus perforatus Brug.**
(en collab. avec O. TUZET), C. R. Soc. Biol., t. 99.

43 **Notes sur les Protistes parasites des Termites de France VI. L'appareil parabasal de Jœnia annectens**
(en collab. avec le Prof. DUBOSCQ), *C. R. Soc. Biol.*, t. 99.

44 **Eudémis et plantes sauvages**
Progrès agricole et viticole.

1929

45 **Le chondriome, le vacuome, les vésicules osmiophiles, le parabasal, les trichocystes et les Cnidocystes du Dinoflagellé Polykrikos Schwartzi Bütschli**
(en collab. avec le Prof. Chatton), *C. R. Soc. Biol.*, t. 100.

46 **Origine et nature du soi-disant squelette céphalique des spermies**
(en collab. avec O. Tuzet), *C. R. Ac. Sc.*, t. 188.

47 **Les Insectes de la Luzerne**
Progrès agricole et viticole.

48 **Sur la cytologie de Proteromonas lacertae-viridis**
C. R. Associat. Anatomistes, 24ᵉ réunion.

49 **Sur quelques Protistes d'un Calotermes des îles Loyalty**
(en collab. avec le Prof. Duboscq), *Arch. Zool. exp. et gén.* N. et R., t. 68.

50 **Les constituants cytoplasmiques des éléments mâles du Crapaud accoucheur (Alytes obstetricans Laur.)**
C. R. Soc. Biol., t. 101.

51 **Les méthodes de la phytosociologie sont-elles applicables à l'étude des groupements animaux?**
C. R. Soc. Biogéographie.

SOUS PRESSE

Etude éthologique et biogéographique sur les Orthoptères français
Mémoire à paraître dans le prochain fascicule (n° 3)
du *Bulletin biolog. de la France et de la Belgique.*

Turchiniella culicis n. g., n. sp.
Infusoire parasite de l'hémocœle d'un Culex
Bulletin Soc. Zool. France.

La nymphe de Macromia splendens Pictet (Odonate anisoptère).
Ann. Soc. Ent. France.

EN PRÉPARATION

La Vie parasitaire et la Vie symbiotique
1 volume de l'*Encyclopédie méthodique des connaissances humaines.*

II

NOUVEAUX GENRES DÉCRITS

Entomitus. — 1923, *Arch. Zool., exp. et gén.*, t. 62, N. et R., p. 30. Schizophyte de la famille des *Oscillospiracées* (Mihi).

Janickiella (en collab. avec le Prof. DUBOSCQ). — 1923, *C. R. Ac. sc.*, t. 177, p. 362. Tetramitidæ.

Anisomitus. — 1923, *Annales de Parasitologie*, t. 3, p. 243. Schizophyte. Bacillacée filamenteuse.

Flexilis (en collab. avec le Prof. DUBOSCQ). — 1928, *Arch. Zool.. exp. et gén.*, t. 66, p. 487. Bacille géant, flexible, mono ou polysporé.

Nyctotheroides. — 1928, *Ann. Protistologie*, t. 1, p. 65. Cilié hétérotriche.

Coleonema (en collab. avec le Prof. DUBOSCQ). — 1929, *Arch. Zool. expér. et gén.*, t. 68, N. et R., p. 14. Trichobactérie à spores.

NOUVELLES ESPÈCES DÉCRITES

Janickiella Grassii (en collab. avec le Prof. DUBOSCQ). — *C. R. Ac. Sc.*, t. 177, p. 362. Parasite de *Calotermes flavicollis.*

Anisomitus Denisi. — 1923, *Ann. Parasitologie*, t. 3, p. 243. Intestin du Canard domestique.

Trichomonas trypanoïdes (en collab. avec le Prof. DUBOSCQ). — 1924, *C. R. Soc. Biol.*, t. 90, p. 547. Parasite de *Reticulitermes lucifugus.*

Trichonympha Chattoni (en collab. avec le Prof. DUBOSCQ). — 1925, *C. R. Ac. Sc.*, t. 180, p. 477. Parasite de *Calotermes iridipennis.*

Devescovina Hilli (en collab. avec le Prof. DUBOSCQ). — 1926, *C. R. Soc. Biol.*, t. 94, p. 33. Parasite de *Calotermes iridipennis.*

Treponema Hilli (en collab. avec le Prof. Duboscq). — *Ibid.* Ectoparasite de *Devescovina Hilli.*

Fusiformis Hilli (en collab. avec le Prof. Duboscq). — *Ibid.*

Fusiformis grandis. — 1926, *C. R. Soc. Biol.*, t. 94, p. 1014. Ectoparasite de *Polymastix melolonthae.*

Fusiformis melolonthae. — *Ibid.* Ectoparasite de *Polymastix melolonthae.*

Polymastix Legeri. — *Ibid.* Parasite des *Glomeris.*

Fusiformis Legeri. — *Ibid.* Ectoparasite de *P. Legeri.*

Fusiformis lophomonadis. — *Ibid.* Ectoparasite de *Lophomonas striata.*

Tetramastix Swezyi. — 1926, *Arch. Zool. exp. et gén.*, t. 66, p. 437. Parasite de Batraciens américains.

Monocercomonas melolonthae var. *tipulae.* — *Ibid.*, p. 449. Parasite des larves de Tipules.

Octomitus Kotlani. — *Ibid.*, p. 501. Parasite intestinal du Canard.

Trichomonas Alexeiffi. — *Ibid.*, p. 505. Parasite de l'Orvet.

Nyctotherus Haranti. — *Ibid.*, p. 360. Parasite du Gecko.

Hexamastix gryllotalpae. — *Ibid.*, p. 259. Parasite de la Courtilière.

Embadomonas saurarum. — *Ibid.*, p. 359. Parasite des Sauriens.

Hexamastix termitis acutus (en collab. avec le Prof. Duboscq). — 1927, *Arch. Zool. exp. et gén.*, t. 66, p. 462. Parasite de *Calotermes iridipennis.*

Treponema spermiformis (en collab. avec le Prof. Duboscq). — *Ibid.*, p. 483. Parasite de *Calotermes iridipennis.*

Flexilis Dobelli. — *Ibid.*, p. 487. Parasite de *Calotermes iridipennis.*

Spirotrichonympha Kofoidi (en collab. avec le Prof. Duboscq). — 1928, *Arch. Zool. expér. et gén.*, t. 67, N. et R., p. 160. Parasite de *Reticulitermes flavipes.*

Nyctotherus tipulae. — 1928. *Ann. Protistologie*, t. 1, p. 59. Parasite des larves de Tipules.

Devescovina Pruvoti (en collab. avec le Prof. Duboscq). — 1929, *Arch. Zool. exp. et gén.*, N. et R., p. 8. Parasite d'un *Calotermes* sp.

Coleonema Pruvoti. — *Ibid.*, p. 14. Parasite d'un *Calotermes* sp.

EXPOSÉ ANALYTIQUE DES TRAVAUX

I. — PROTISTOLOGIE

LES FLAGELLES PARASITES

M. le Professeur Duboscq nous chargea, en 1921, des travaux pratiques de protistologie et de cytologie à la Faculté des Sciences de Montpellier. En préparant cet enseignement, nous constatâmes l'état douteux, fragmentaire, de la connaissance des Flagellés parasites (Herpétomonadines exceptées). Les quelques cycles décrits n'offrent pas de garantie, la fantaisie s'y donne libre cours. Leur histoire, où s'inscrivent cependant des noms célèbres, serait plaisante à écrire et montrerait, aussi, la peine des hommes pour atteindre à la plus petite vérité scientifique.

Les études morphologiques, et elles sont nombreuses, qui ont été consacrées aux Flagellés parasites se signalent par leur insignifiance. A les lire, ces Protozoaires ne différeraient guère de la gelée pélagique et primitive, du bathybius de joyeuse mémoire: une membrane, du plasma, un noyau, des flagelles et c'est tout.

Nous avons plaisir à écrire que Grassi, ce précurseur, son élève Janicki et Alexeieff furent les premiers à entreprendre l'analyse scrupuleuse des formes et des structures et à y apporter un véritable esprit critique.

D'autres considérations nous incitèrent à étudier les Flagellés. Pascher venait de montrer que beaucoup de Chryso- et Cryptomonadines passent, au cours de leur évolution cyclique, par des phases amœbionnes prolongées. L'Amibe ne serait plus qu'un stade dans le

cycle du Flagellé. Constatation qui ajoute à l'intérêt du Mastigophore, point de départ possible de maints phylum animaux et végétaux. Les indéniables ressemblances du Flagellé avec le spermatozoïde confèrent, à l'étude de sa cytologie, une valeur exceptionnelle. Enfin, il tient une place importante en pathologie humaine et animale et mériterait, même à ce seul titre, de retenir plus particulièrement l'attention du zoologiste.

A ces raisons s'en ajoutent d'autres, d'ordre plus général. Le protistologue a le triple avantage de s'adonner simultanément et obligatoirement à la cytologie, à la systématique, à l'éthologie. Ni les Métazoaires, ni les Métaphytes n'offrent au chercheur de telles possibilités de travail.

Mais la médaille a son revers; les difficultés techniques auxquelles se heurte le néophyte ont vite fait de calmer son zèle optimiste. C'est alors que se fait impérieusement sentir la nécessité d'un guide averti et patient. Nous avons eu la bonne fortune de le trouver dans la personne de notre maître vénéré, le Professeur Duboscq, qui ne nous a ménagé ni sa science, ni son affection.

Les Flagellés, ainsi que les Microsporidies, malgré leur complexite structnrale, atteignent des dimensions infimes. L'analyse des cellules dont souvent les dimensions n'excèdent pas trois microns n'est pas tâche aisée et leur observation demande des soins spéciaux et une patience éprouvée.

La fixation et la coloration offrent des difficultés dont l'importance varie avec les espèces considérées. Certaines d'entre elles possèdent un plasma qu'altèrent les meilleurs fixateurs ou qui, après emploi de ces réactifs, ne se laisse plus colorer correctement; tels les parasites intestinaux de la Courtilière, des Vers blancs. Des centaines de frottis furent effectués en pure perte et, après une expérience vieille de huit ans, il ne nous est pas possible de répondre à l'avance de la réussite de certaines manipulations.

Nous avons appliqué, avec succès, les techniques de la cytologie et de la microchimie la plus moderne. Nous avons été amenés, bien entendu, à modifier certaines d'entre elles, à les adapter à ce matériel très spécial. Nous avons imaginé divers procédés de manipulation, de fixation, de coloration, qu'il nous paraît inutile de décrire ici.

Les Protéromonades

(*Proteromonas lacertae-viridis, Proteromonas longifila*)

(Nos 23, 31, 48)

Nous avons étudié longuement la cytologie, le cycle et la biologie de ces Flagellés qui s'apparentent à la fois aux Bodoninæ et aux Polymastiginæ.

Ils habitent le rectum des Lézards, de quelques Tortues et des Salamandres. Leur structure est complexe. Outre le noyau, les flagelles et le plasma, ils possèdent un centrosome uni aux blépharoplastes par une desmose chromatique ou rhizoplaste, un appareil parabasal fixé soit à celui-ci, soit à ceux-là, un bâtonnet paranucléaire qui représente probablement le reste d'une centrodesmose, une sphérule prénucléaire érythrophile, une ou plusieurs bagues péri-rhizoplastiques où paracentrosomes, des mitochondries (grains colorés par le vert Janus), des vacuoles et des grains frontaux sous-pelliculaires. Dans aucune cellule de Métazoaires, à l'exception des éléments séminaux, on ne compte un nombre aussi élevé d'organites. D'ailleurs, plusieurs d'entre eux étaient inconnus ou imparfaitement connus. Déterminer leurs homologues dans la cellule animale n'est pas toujours possible. Sans doute, noyaux, centrosomes et leurs dérivés se correspondent. Encore pour ces derniers, est-il bon de spécifier que les homologies valent avant tout pour les spermies et non pour une cellule somatique spécialisée en vue d'une fonction particulière. Le parabasal a les plus grandes analogies structurales et microchimiques avec les dictyosomes des éléments germinaux (*voir plus loin*). Le paracentrosome ressemble, par sa forme et sa position, au centriole annulaire des spermies, toutefois il n'en a pas les propriétés microchimiques et nous a toujours paru sans rapport avec le centrosome. Par contre, il s'apparente par plusieurs caractères avec le parabasal.

Les *Proteromonas* flagellifères se reproduisent par une division binaire longitudinale qui a été l'objet de plusieurs mémoires (Prowazek, Kuczynski, Belar). Wilson (1925), dans son ouvrage classique *The cell in development and heredity*, lui accorde une mention spéciale. Les données de nos prédécesseurs ne sont pas entièrement conformes à la

réalité. Le centrosome est extra-nucléaire (Belar n'avait pas su le voir dans l'individu au repos). Le fuseau achromatique sur lequel se placent les chronosomes est intranucléaire et nous pensons qu'il est constitué uniquement par de la carolymphe. Il est possible que les centrosomes fils soient reliés par une centrodesmose dont les vestiges donneraient le bâtonnet paranucléaire (voir plus loin *Trichomonas*).

Nous nous sommes efforcés d'élucider le cycle évolutif des Protéromonades. Si nous n'avons jamais vu de processus sexuels, et nous nous gardons bien de dire qu'ils n'existent pas, nous avons observé des faits d'un grand intérêt et tout à fait nouveaux.

Sous certaines conditions, le *Proteromonas* perd ses fouets, devient sphérique et s'enveloppe d'une gangue muqueuse et élastique. Il entre alors dans une phase d'accroissement cytoplasmique intense et de multiplication nucléaire active. Peu après la perte des flagelles, les blépharoplastes disparaissent; tous les autres organites persistent. Les noyaux se divisent suivant un mode qui a des analogies avec la promitose, le centrosome se scindant en deux grains qui ne paraissent pas jouer de rôle directeur; je n'ai pas vu de fuseau achromatique intranucléaire. Le paracentrosome se coupe transversalement. Le parabasal s'allonge, s'enroule sur lui-même, décrit des courbes capricieuses compliquées de nodosités, mais ne s'éloigne guère des noyaux qu'il enserre souvent dans ses extrémités recourbées en crochets et, en somme, réalise à l'intérieur du Protozoaire un véritable réseau.

Nous avons donné le nom de pseudokystes à ces formations qui peuvent dépasser 100 microns de diamètre et posséder 64 noyaux. Le professeur Chatton nous a fait remarquer, au cours d'un entretien, que le terme de trophozoïte s'appliquerait beaucoup mieux aux pseudokystes qu'aux individus flagellifères. Nous reconnaissons le bien-fondé de cette observation et regrettons d'avoir suivi l'usage qui fait de la forme flagellifère le véritable stade végétatif.

On verra plus loin que nous avons obtenu expérimentalement la segmentation des pseudokystes d'où sortent des Protéromonades flagellées. Nous avons vu que le centrosome se scinde alors en deux granules qui demeurent unis par une desmose (= rhizoplaste). Le proximal reste le centrosome proprement dit; le distal devient le blépharoplaste générateur des fouets.

Nous avons étudié les anomalies de la segmentation avec grand soin; leur méconnaissance risquant d'entraîner des erreurs graves, par exemple la confusion d'individus doubles ou bifides avec des copulas.

Les *Proteromonas* se transforment en kystes vrais; kystes de résistance fort petits (3 microns), qu'aucun auteur n'avait encore vus. On y reconnaît le noyau et le parabasal, mais ni le centrosome, ni le paracentrosome ne sont perceptibles. Il est vraisemblable que ces kystes assurent la dissémination de l'espèce et son passage d'un hôte à un autre.

Prowazek (1904) avait tracé un cycle autrement complet et complexe que celui qui vient d'être rapporté dans ses très grandes lignes. Ce cycle, accepté jusqu'à la publication de nos travaux par les savants allemands, est erroné de bout en bout; il serait trop long de refaire ici la démonstration que l'on trouvera exposée aux pages 407-412 de notre mémoire n° 31. Indiquons que nous avons pu expliquer presque *tous* les stades décrits par Prowazek et déterminer l'origine de ces erreurs. Wenyon (1920) avait esquissé un cycle également erroné; cet auteur avec qui nous avons échangé plusieurs lettres a accepté nos interprétations.

Recherches expérimentales sur les Protéromonades

Les phénomènes d'agglomération. — Les *Proteromonas*, placés dans certaines conditions, s'attachent les uns aux autres par leurs extrémités postérieures et forment des rosaces, dites d'agglomération, qui comptent souvent plus de cent individus. Le même phénomène a été signalé chez les Trypanosomes et les *Leishmania* de culture, ainsi que chez les *Cryptobia*. Après avoir établi que la substance agglomérante ne provient pas des Flagellés, nous avons montré l'action très nette de l'abaissement du PH. L'acidification du milieu favorise grandement la formation des rosaces. La variation du PH s'accompagnerait d'une sortie de certaines substances qui seraient précisément agglutinables. Ces substances sortiraient par l'extrémité postérieure de l'animal. Nos résultats et nos interprétations s'accordent avec ceux de Michaelis (1911) sur les Bactéries.

La segmentation des pseudo-kystes. — Elle s'obtient artificiellement par les solutions légèrement hypertoniques, soit en goutte pendante,

eoit entre lame et lamelle. A une température de 18°, on observe, une demi-heure après la mise en train de l'expérience, l'apparition de fentes de clivage dans le plasma du pseudokyste; 10 à 15 minutee plue tard, la masee s'émiette et, vingt minutes après, les éléments monoénergides ont acquis leurs flagelles. Le phénomène se présente avec les mêmes caractèree que dans les conditions natnrelles. Par tonte une série d'expériences faitee avec des solutions isotoniques de sels ou de sucre, on montre que dans le déterminisme de la segmentation, la preseion esmotique joue le rôle prépondérant; la nature des ions ne paraissant pas avoir d'influence.

Nous avons également montré que l'architecture dee pseudokystes n'est pas homogène, que l'énergide eet déjà isolée dane l'édifice plnrinucléaire, qu'entre les diverses énergidee existent des zonee plasmatiques particulièrement fluides et vacuolisées qui ont pour effet de diminuer la cohésion du syetème.

Dans nos expériences, les fentes de clivage se forment eur l'emplacement des lignee de moindre compacité. Vraisemblablement, la eouetraction de liquide, opérée par la solution hypertonique, crée à lenr niveau une zone de plus grande teneion superficielle, déséquilibre local ee traduisant par une invagination à borde très nets.

Nous avons auesi rapproché ces obeervations et cee faite expérimentaux des phénomènes de parthénogenèse par les eolntions hypertoniques.

Les Tetramastix (N°s 26 et 31)

Ces Flagellés tétramitidée, paraeites du rectum dee Batraciens, possèdent quatre flagellee, sont pourvue d'un blépharoplaste uni au centrosome par un rhizoplaete; d'un parabaeal dont les connexions exactes n'ont pu être précisées. Le eyetème blépharoplaetique donne ineertion à un organite de nature énigmatique, peut-être homologue au paracentrosome.

Nous avone précisé la cytologie des *Tetramastix* et avons obeervé que le parabasal, d'une constitution jusqu'alore méconnue, déverse des produits de eécrétion dans le plasma (voir plus loin, p. 32).

La division du *Tetramastix bufonis*, que nous avons pu euivre de

bout en bout, rappelle celle des *Proteromonas*. Dans les kystes, on trouve auprès dn noyau le parabasal et l'organite énigmatique.

Notre étude montre que ces Flagellés constituent un genre bien caractérisé, qu'il ne faut confondre ni avec les *Tetramitus*, les *Copromastix* ou les *Polymastix*.

Les Monocercomonas et les Polymastix (N°s 29 et 30)

L'étude de ces deux genres, souvent confondus, est des plus laborieuses. L'application des techniques banales, à base d'acide acétique, donne des résultats passables, mais notoirement insuffisants. Par les méthodes cytologiques, on obtient presque toujours des images confuses. A force de patience, nous avons pu exécuter quelques préparations de valeur. Depuis la publication de notre mémoire sur les Flagellés parasites, nous avons poursuivi de nouvelles recherches sur les *Monocercomonas* et *Polymastix*, mettant au point une technique de fixation, supérieure à toutes celles que nous avions mises en œuvre jusqu'alors. Mais ce n'est pas le lieu d'exposer des résultats encore inédits.

Voici la définition du genre *Monocercomonas:*

Flagellés de petite taille, munis de 4 fouets inégaux (l'un souvent traînant) insérés, par paire, sur deux blépharoplastes, de l'un desquels part un axostyle filiforme, pas toujours saillant à l'extrémité postérieure. Un court rhizoplaste unit l'un des blépharoplastes au noyau. Appareil parabasal typique, très difficile à démontrer. Division par promitose. Corps nu à périplaste très mince. Nutrition par phagocytose de Bactéries et autres microorganismes. Dissémination par kystes. Parasites de l'intestin postérieur d'Insectes (larves et adultes) et de Myriapodes.

Entre autres observations intéressantes, relatives au genre *Monocercomonas*, rapportons l'existence d'individus d'une taille infime, mesurant parfois moins de 2 microns ! Ces minuscules Flagellés ne paraissent pourvus que de 3 flagelles, d'un seul blépharoplaste, d'un noyau, relativement très volumineux, et démunis d'axostyle. Ils sont tout à fait comparables aux stades *Trimitus* des Trichomonades et des Tétramitidés termiticoles. Nous ignorons leur origine et leur signification.

Nons avons établi qu'il n'y a pas, ponr les *Monocercomonas* des Vers blancs, de relation cyclique entre eux et lenrs hôtes.

Les ressemblances entre les *Monocercomonas* et les *Eutrichomastix* doiveur être soulignées. Outre les similitndes morphologiqnes, il existe dans les deux genres des formes extrêmement petites à structure de *Trimitus* et la possibilité pour les grands individus d'accoler lenr flagelle traînant an cytoplasme.

Le genre *Polymastix* sera défini ainsi qu'il suit: Tétramidés à quatre flagelles égaux ou subégaux, sans fouet traînant. Denx blépharoplastes saillants, de l'un part nn filament chromatique pris par les nns pour un axostyle et qui pourrait bien être un parabasal filiforme. Le corps est revêtu de schizophytes du genre *Fusiformis* (voir la rubriqne Schizophytes). Parasites d'Insectes et de Myriapodes diplopodes.

Les Trichomonades

Cytologie. — Avec les Trypanosomes, ce sont sûrement les Flagellés qui ont donné lieu aux travaux les plus nombrenx. Mais si la littérature qui les concerne vaut par l'abondance, elle pèche par sa médiocrité, pour ne pas dire son indigence. Les contributions de Dobell, Alexeieff, Kuczynski, Kofoid, Swezy, Wenrich et Andrews mises à part, il ne reste qu'un fatras d'observations insuffisantes on erronées dont on ne peut rien tirer de sûr.

Nous n'exposerons ici que quelques-uns de nos résultats.

Le nombre des flagelles est fixe pour une espèce, mais il fant toujonrs tenir compte de l'état de prédivision dans lequel le *Trichomonas* pent se trouver durant un temps très long.

Le blépharoplaste serait à la fois porteur de flagelles et centrosome. Cela paraît exact pour certaines espèces (*T. batrachorum* par exemple), mais dans d'antres (*Trichomonas termitidis* Kof. et Sw.), il y a un centrosome autonome. L'appareil parabasal a été étudié minutieusement dans diverses espèces et son activité sécrétoire établie sans contestation possible (voir rubrique appareil parabasal). L'axostyle et ses dépendances ont donné lieu, tant au point de vue morphologique que physiologique, à plusieurs constatations.

Les enclaves cytoplasmiques comprennent des grains colorables par le vert Janus, des grains de métachromatine, des vacuoles (les unes

alimentaires, chez les espèces phagocytaires) colorées par le rouge neutre, des grains frontaux et paracostaux.

La division. — La division avait été décrite par plusieurs protistologues, mais bien des points restaient litigieux. Les axostyles sont lysés; entre les centroblépharoplastes s'étend une paradesmose, les parabasaux se dédoublent longitudinalement, si ce n'est déjà fait. A l'intérieur du noyau s'édifie un fuseau achromatique. Les centroblépharoplastes engendrent les nouveaux flagelles, la nouvelle côte et les nouveaux axostyles. Ceux-ci ne proviennent point de la paradesmose qui persiste alors que les jeunes baguettes axiales sont individualisées. De la paradesmose, subsiste un filament plus ou moins épais, qui part du centroblépharoplaste pour s'appliquer contre le noyau.

Notre interprétation a été confirmée depuis par un élève de Kofoid, Hinshaw, qui ignorait d'ailleurs nos propres travaux.

La division des *Proteromonas*, des *Trichomonas* et de diverses Trichonymphines comporte deux sortes de fuseaux: l'un intranucléaire, formé par la caryolymphe, et l'autre extranucléaire (paradesmose), constitué par une ou plusieurs fibrilles allant de l'un à l'autre centrosome, et atteint son apogée chez certaines Trichonymphines (*Jœnia*, par exemple). Le fuseau extranucléaire des Flagellés ne peut être comparé qu'au fuseau primaire si bien décrit dans les éléments germinaux de l'*Ascaris* par Van Beneden et par Boveri (toutefois, d'après Brauer, le centrosome et le fuseau qu'il engendre serait intranucléaire dans le spermatocyte I). La figure achromatique contenue dans le noyau des Flagellés correspondrait aux fibres du manteau sur lesquelles s'attachent précisément les chromosomes.

Le Kyste. — Les auteurs ayant cru voir l'enkystement des *Trichomonas* sont extrêmement nombreux; dans notre mémoire, pour ne pas alourdir l'historique, nous avons dû éliminer les publications antérieures à 1900 et ne pas mentionner les travaux confondant kystes et *Blastocystis* (voir plus loin). Nous avons exposé les causes d'erreurs de nos prédécesseurs. Nous avions retenu, comme se rapportant à l'enkystement, les observations de Dobell (1909) sur *T. batrachorum*, tout en signalant les différences relevées entre les résultats de l'auteur anglais et les nôtres. Grâce au professeur Wenyon, de Londres nous pouvons affirmer que Dobell, lui-même, n'a pas vu l'enkystement des *Tricho-*

monas. Les kystes qu'il décrit et dessine appartiennent à un *Embadomonas,* justement trouvé chez la Grenouille par le professeur WENYON, qui a bien vonlu nous faire don d'une de ses préparations contenant le trophozoïte et le kyste. Nons laissons le soin au professeur WENYON, de tirer parti de sa belle trouvaille.

L'enkystement que nous avons étudié de près diffère entièrement de toutes les descriptions faites jnsqu'à ce jour. Nous ne l'avons vu que dans un seul Crapaud; notre observation portant sur le *Trichomonas batrachorum.* L'animalcule diminue progressivement de taille; ses organites se portent vers la partie centrale; l'axostyle commence à se lyser par son extrémité antérieure. La côte et la membrane ondulante, devenues trop longues, s'enroulent en spire autour du Flagellé.

Pnis les flagelles antérieurs tombent, l'axostyle est entièrement résorbé. La membrane ondulante s'affaisse; le flagelle traînant, la côte et ses granules partiellement lysés forment un tout qui paraît rigide et se détache du *Trichomonas* dont la taille diminue de plus en plus. Le kyste est presque entièrement constitué; l'appareil parabasal devenu sphérique se tient contre le noyau et près de lui on voit, dans quelques cas, le centroblépharoplaste. Le kyste mûr s'enveloppe d'nne membrane passablement épaisse et mesure de 8 à 10 microns de long, sur 5 à 7 de large.

Le professeur WENYON, qni nous avait demandé une préparation montrant les kystes de *Trichomonas,* a retrouvé, sans peine, les stades figurés dans la planche XVII de notre mémoire.

Nons ne connaissons pas la destinée de ces kystes. Il semble bien que le passage d'un hôte à un autre puisse s'effectuer par des formes actives (CLEVELAND, HEGNER...); nous avons contaminé directement dos têtards avec le contenu rectal de Crapauds adultes appartenant à la même espèce et dans lequel, l'examen microscopique n'avait révélé l'existence d'aucun kyste. Ces expériences sont sans valeur; pour être démonstratives, il est nécessaire qu'elles utilisent des cultures où il est facile de s'assurer qu'il n'y a pas de kystes. Les auteurs américains opérant de la sorte sont parvenus à obtenir des contaminations directes. Néanmoins, nous persistons à croire que le kyste reste l'agent disséminatenr indispensable chaque fois que la dessication intervient.

La valeur du genre *Eutrichomastix* et le cycle des Trichomonades

Le genre *Eutrichomastix*, séparé du genre *Trichomonas*, n'a pas droit à cette autonomie. Nous en donnons des preuves morphologiqnes, physiologiques et ontogéniques.

La cytologie est sensiblement la même dans les deux genres. Il n'y a pas de côte chez les *Eutrichomastix*. Par des modifications de milieu, dans des solntions un peu hypotoniques et alcalines (PH 7,5 — 8), on obtient l'accolement au corps du flagelle traînant et la formation d'une membrane ondulante. Nos expériences qui ont porté sur diverses espèces ont toujours été concordantes. Comme l'écrivait Chatton (1920) « la distinction des deux genres est on ne peut plus caduque ». Dans les paragraphes et rubriques snivants, on trouvera d'autres arguments en faveur de la réunion des deux genres.

Le cycle des *Trichomonas* comporte des trophozoïtes flagellés qni se reproduisent par division binaire ou multiple et qui, sous certaines conditions, s'enkystent. Nous avons observé des individus de taille infime, parfois moins de 2,5 microns, qui portent trois flagelles antérieurs et un quatrième, récurrent et libre, deux fois plus long que le corps. Ils rappellent, par les détails de leur structure, les stades *Trimitus* que nous avons décrits avec le professeur Duboscq, chez *Janickiella* et *Devescovina*. Ces petits Flagellés grossissent, leur flagelle postérieur devient adbérent; il ne leur manque plns qu'une côte pour être de véritables *Trichomonas*. Ils ont été la cause d'erreurs multiples que nous ne pouvons pas détailler ici. Ainsi, les *Trichomonas* passent, avant d'arriver à l'état adulte, par des stades *Trimitus*, *Eutrichomastix* et peuvent se diviser à n'importe quel moment de leur évolution.

Enfin, à titre d'indication, ajoutons que nous avons précisé la structure d'espèces mal connues, décrit une espèce nouvelle et discuté la valeur des espèces de *Trichomonas* et d'*Eutrichomastix*.

Nous avons consacré nne brève étude au genre *Hexamastix* et décrit une espèce nouvelle, *H. gryllotalpæ*.

Enfin nous avons montré que les *Chilomastix* possèdent nn véritable appareil parabasal et deux fibrilles sans rapport avec le cytopharynx;

l'une représente une côte, l'autre un axostyle rudimentaire. La conception que se faisait Kofoid d'un *Chilomastix*, point de départ du Diplozoaire, est erronée; jamais un *Chilomastix* n'a été une demi *Giardia*. Les *Chilomastix* ont une place toute indiquée, bien que particulière, au voisinage dee Trichomonades

En 1928, le professeur Alexeieff a publié un mémoire (*Archiv für Protistenkunde*) dans lequel il fait l'examen critique de nos résultats, les confirmant purement et simplement, mais différant, sur plusieurs points, dane les interprétations.

Les Flagellés des Termites

(N°s 9, 12, 16, 21, 24, 32, 35, 38, 43, 49)

Avec mon maître, M. le professeur Duboscq, depuie huit ans noue poursuivone des recherches eur les Flagellés, parasites ou symbiotes, dee Termitee.

Mastigophoree et Schizophytes de la panse rectale dee Isoptèree xylophagee présentent des traits particuliers. En 1924, à propos du *Trichomonas trypanoïdes*, noue écrivione: « cette nouvelle espèce d'aseez grande taille et qui e'écarte des *Trichomonas* typiquee, contribue donc à prouver qu'un riche milieu comme celui de la cavité rectale des Termites provoque, à la euite du gigantisme qu'il détermine, une quantité de mutations, eouches de genree et d'eepèces nombreuses. Dane la plupart des Insectes et des Vertébrée, les Tétramitidés ne sont représentés que par un petit nombre de genres à faible amplitude de variation. Les Termitee, au contraire, nous montrent ces mêmes genres donnant naissance à des formes ei variées et ei évoluéee dans divere eens qu'on a été amené à créer pour elles un ordre nouveau, celui dee Trichonymphines ou Hypermaetigines. »

Par leur gigantisme, leur étonnante complexité, les Protozoairee des Termitee prennent aux yeux du cytologiste un intérêt vraiment exceptionnel. Leurs rapporte avec l'hôte qui les héberge posent expressément le problème de la symbiose et de ea eignification profonde. L'hietoire de leur évolution apportera, nous n'en doutons pas, au philosophe de la nature, dee documents d'une importance majeure pour résoudre l'énigme de l'orthogenèse.

Avant d'aborder ces grands problèmes, le protistologue se doit à une tâche, plus humble mais indispensable: l'analyse méthodique de tous les Protistes d'un Termite exactement spécifié. Ce travail préliminaire, dont le but immédiat est la détermination rigoureuse des espèces, offre des difficultés. Un même Flagellé, par exemple *Janickiella Grassii*, se présente dans un même hôte, sous des états différents; chacun d'eux peut être pris, à tort, pour une espèce autonome. C'est une faute que nous n'avions pas su éviter dans une première étude. Plus que dans tout autre groupe, la spécification doit s'appuyer sur une solide étude cytologique. La connaissance du cycle en dépend étroitement, ainsi que nous l'avons montré pour *Janickiella, Devescovina, Holomastigotes* et *Spirotrichonympha.*

Nos premiers travaux ont porté sur la faune des trois Termites de France, à savoir: le Termite à cou jaune (*Calotermes flavicollis* Fab.) de la zone de l'olivier; le Termite lucifuge (*Reticulitermes lucifugus* Rossi) du Sud-Ouest et du littoral méditerranéen (en partie seulement); le Termite américain (*R. flavipes* Kollar) de la Saintonge et de la Gironde.

A. — *Le Termite à cou jaune et ses Flagellés*

Dans cet Isoptère, nous trouvons:

Hexamastix termitis Grassi.
Janickiella Grassii Dub. et Gras. (avec ses formes *Trimitus, Eutrichomastix, Trichomonas*).
Microrhopalodina inflata Grassi.
Jœnia annectens Grassi.

Sur la validité de l'espèce de Grassi, *Mesojœnia decipiens*, nous ne saurions nous prononcer ici; nous l'étudions actuellement et la discuterons dans un mémoire à paraître.

Grassi a, de parti pris, négligé l'étude des petites formes. *Janickiella Grassii* est de celles-ci. Elle ressemble beaucoup à une *Devescovina*, mais en diffère par sa taille moindre, par son parabasal qui ne décrit pas une spire complète autour de l'axostyle et aussi par la disposition de son flagelle traînant qui peut devenir adhérent. Elle passe, dans la panse rectale de son hôte, par une série d'états parmi lesquels

nous reconnaissons : le stade *Trimitus* (3 à 10 microns) avec axostyle filiforme, deux ou trois flagelles antérieurs, un flagelle postérienr épaissi et adhérent à la base, un appareil parabasal court et bacilliforme ; le stade *Eutrichomastix*, plus grand, avec nn long flagelle traînant, une costule, un bâtonnet axile hyalin, un parabasal arqué ; le stade *Trichomonas*, encore plus grand, avec flagelle postérienr collé au corps et formant une étroite membrane ondulante, une côte provenant du dédoublement partiel du fouet arrière. Les *Trimitus* so nourrissent par osmose, les *Eutrichomastix* et les *Trichomonas* de Bactéries et de bois.

De *Jœnia annectens*, nous avons surtout étudié l'appareil parabasal, qui a un mode de reproduction particulier et une activité sécrétoire considérable au moment de la mitose (voir la rubrique appareil parabasal).

B. — *Le Termite lucifuge et le Termite américain*

Ces deux espèces, à un parasite près, nous ont paru posséder la même faune, dans laquelle nous ne reconnaissons comme espèces autonomes qne :

Trichomonas trypanoides Dub. et Gras. (seulement dans les Termites du Sud-Ouest.
Hexamastix termitis Grassi.
Pyrsonympha vertens Leidy.
Spirotrichonympha flagellata Grassi (Termite lucifuge).
Spirotrichonympha Kofoidi Dub. et Gras. (Termite américain).
Holomastigotes elongatum Gras.
Trichonympha agilis Leidy.

Nous avons fait l'étude cytologique de ces sept espèces et observé la curieuse évolution de *Holomastigotes* et de *Spirotrichonympha*.

La première débute par des individus de 5 microns qui possèdent deux lignes de flagelles atteignant l'extrémité postérieure et un seul corps parabasal appliqué contre le noyau et attaché au centrosome apical.

A un stade plus avancé, on voit deux corps parabasaux. Puis, les lignes flagellaires deviennent plus nombreuses, 4 ou 5, et décrivent

plusieurs tours de spires. Les corps parabasaux se multiplient par division binaire; leur substance chromophile s'étire et se coupe en son milieu, tandis que la substance chromophobe se porte aux deux extrémités. Ils se placent sous les spires flagellaires et s'attachent aux granules de la ligne sous-flagellaire. Les *Holomastigotes* adultes mesurent jusqu'à 50 microns et peuvent avoir plus de 20 corps parabasaux.

Les *Spirotrichonympha*, belles Hypermastigines spiralées, possèdent à tous les stades un axostyle bien développé. Les flagelles s'insèrent sur des lamelles constituées par une double rangée de grains basaux unis par des fibrilles chromatiques; les appareils ou corps parabasaux, très nombreux, s'attachent à la lamelle flagellifère. Nous avons observé toute une série de stades: les premiers comportent des individus de 4 microns, avec deux appareils parabasaux flanquant le noyau, cinq à six paires de flagelles, partant d'un même blépharoplaste, et un axostyle bien saillant; les deuxièmes, que nous nommons *Microjœnia* (Grassi en fait un genre autonome) de forme plutôt globuleuse avec des appareils parabasaux nombreux disposés sur un cercle et attachés par un filament aux blépharoplastes qui proviennent de l'émiettement du grain basal primaire et ont une disposition rayonnante; les troisièmes font le passage entre les *Microjœnia* et les *Spirotrichonympha*, les blépharoplastes se placent en ligne spirale autour de l'extrémité antérieure qui se transforme en rostre, les corps parabasaux qui se multiplient sans cesse se portent sous les lignes flagellifères, l'axostyle restant toujours saillant. Ainsi, peu à peu, on s'achemine vers la *Spirotrichonympha* adulte. L'origine des petites formes nous est inconnue.

C. — *Le Termite australien*

Calotermes (Glyptotermes) iridipennis Frogg.

Dans le rectum de cette espèce, que nous avons gardée vivante pendant près de deux ans, au laboratoire, nous trouvons simultanément:

Devescovina Hilli Dub. et Gras., avec ses stades *Trimitus*.
Hexamastix termitis acutus Dub. et Gras.
Trichonympha Chattoni Dub. et Gras.

Nous avons étudié avec soin la cytologie de ces trois espèces.

En ce qui concerne la *Devescovina*, nous nous sommes appliqués à comprendre sa vêture schizophytique (voir la rubrique Schizophytes), à interpréter son appareil parabasal et son rôle.

L'observation des petits Flagellés révèle l'existence de formes dont nous faisons des stades de *Devescovina*. Les plus minimes mesurent 3 microns de long et sont presque semblables aux *Trimitus* de *Janickiella Grassii;* insensiblement, on passe à de plus grands individus ayant les traits essentiels de *Devescovina* et comparables à des *Eutrichomastix;* leur appareil parabasal, court, ne s'enroule pas encore autour de l'axostyle. *Trimitus, Eutrichomastix, Devescovina* adultes sont capables de se diviser. Nous interprétons le genre *Foaina* de Janicki comme une jeune *Devescovina* en prédivision, avec deux blépharoplastes et deux ou quatre parabasaux.

Trichonympha Chattoni se présente sous différents aspects; le plus fréquent est celui d'un flacon allongé, l'autre est globuleux et répond à la définition du genre *Leidyopsis* de Kofoid et Swezy. Nous ne pensons pas que ce genre ait une valeur réellle; il ne diffère des *Trichonympha* vraies que par sa forme générale et le raccourcissement du rostre. Presque toujours, le type *Leidyopsis* semble correspondre à des individus sortant de division.

Nous avons interprété la structure complexe du rostre; montré que la « corbeille » est formée de rubans parabasaux dont on observe facilement la sécrétion.

La division de *Trichonympha Chattoni* montre que, contrairement aux assertions de Kofoid et Swezy, il existe un fuseau extranucléaire terminé par deux sphères attractives (sans centriole visible) et indépendant du rostre fissuré qui n'est donc pas un centroblépharoplaste. Les phénomènes nucléaires sont du plus haut intérêt; on y observe une succession d'images chromosomiennes caractéristiques des mitoses réductionnelles. Toutefois, les divisions des Trichonymphines ne sont sûrement pas méiotiques; elles ne comportent aucune réduction du nombre des chromosomes et ne sont liées à aucun processus sexuel.

D. — *Devescovina Pruvoti* Dub. *et* Gras. *d'un Calotermes des Iles Loyalty*

Cette espèce est remarquable par la structure de son appareil parabasal qui se compose de deux portions: l'une, antérieure,

s'applique sur le noyau et ressemble à un fin ressort à boudin; l'autre, postérieure, plus épaisse, s'enroule exactement autour de l'axostyle, décrivant jusqu'à 12 tours de spires.

La première portion, que nous ne confondons pas avec le filament d'attache du parabasal sur le blépharoplaste, est un cordon éosinophile dans lequel sont inclus des grains sidérophiles. La deuxième, typique, se compose d'une substance externe chromophile et d'une substance interne chromophobe.

Nous avons observé les stades *Trimitus* de cette *Devescovina.*

L'appareil parabasal et les constituants cytoplasmiques des Flagellés

(Nos 16, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 31, 35, 38, 43, 45, 48, 49)

L'appareil parabasal, cet organite si caractéristique des Protomastigines, se présente fondamentalement comme un corps composé de deux substances, occupant, l'une par rapport à l'autre, des positions variables. La plus colorable est qualifiée de chromophile, l'autre de chromophobe.

C'est tantôt une vésicule chromophobe avec une calotte ou une écaille chromophile (*Holomastigotes, Spirotrichonympha*), tantôt un bâtonnet droit ou arqué avec les deux substances accolées (*Trichomonas, Hexamastix*), tantôt un saccule ou boudin à paroi chromophile et contenu chromophobe (*Proteromonas, Cryptobia*), tantôt une sphère ou un corpuscule baignant dans une atmosphère liquide (*Herpétomonadines*).

Dans *Devescovina Pruvoti* et *Jœnia annectens,* le parabasal se subdivise en deux parties. Nous l'avons déjà décrit chez *D. Pruvoti.* Chez *Jœnia,* Hypermastigine complexe, il est pair; sa portion antérieure (*regolo* de Grassi) a l'aspect d'un ruban et possède les deux substances, sa portion postérieure porte des folioles avec substance chromophobe, très abondante et vésiculeuse, et substance chromophile.

L'appareil parabasal est habituellement attaché au centrosome ou au blépharoplaste par un filament, dit parabasal, que l'on ne doit

confondre ni avec la substance chromophils, ni avec la portion antérisure. L'organite ne rsste pas forcémsnt en relation avec ls centrosoms ou ses dérivés; c'est le cas des éléments parabasaux périnucléaires des *Pyrsonympha,* du réseau parabasal des pseudokystes de *Proteromonas,* ds l'un des deux regolos des *Jœnia.*

Le nombre des corps parabasaux varie avec le gsnre; il ne dépsnd ni du nombre des noyaux, ni celui des flagelles. Tous ces éléments se multiplient indépendamment les uns des autres.

Les propriétés physico-chimiques du parabasal sont celles d'un lipoprotéide. L'acide acétique l'altère profondément, dissolvant d'abord la substance chromophile. Dans lss Bodonidés et lss Herpétomonadinss, l'action destructive est limitée; elle atteint son maximum dans les Hypermastigines telles qus *Trichonympha, Holomastigotes.*

Les fixateurs des mitochondries et ds l'apparsil de Golgi (acides osmiqus et chromique, bichromate de potasse, sublimé, nitrates d'urane et ds cobalt, formol) assurent sa conssrvation. Les méthodes d'imprégnation métallique de l'appareil réticulaire de Golgi le mettsnt en évidence électivement. Les techniques de détection des lipoïdes (Smith-Districh, Ciaccio) sont positives à son niveau.

Les colorants vitaux, tels que le rouge neutre, ls blsu brillant de crésyl, le bleu de méthylène le laissent incolore; le vsrt Janus B tsint vivement celui des Herpétomonadines et ds *Cryptobia helicis* et légèremsnt celui de *Tetramastix bufonis.*

L'apparsil parabasal se reproduit par bipartition, ainsi que nous l'avons obssrvé dans plusieurs sspèces. La complexité du processus dépend de la structurs de l'organite. Ells atteint son maximum chez *Jœnia.* Fréquemment, la division du parabasal marche ds pair avec celle du centrosome st devance celle du noyau (prédivision).

Nous pouvons affirmer, aujourd'hui, que l'appareil parabasal est bien un organite sécréteur. Nous l'avions supposé dans nos travaux relatifs au *Trichomonas batrachorum* et au *Tetramastix bufonis.* L'étuds des Flagsllés des Termites, *Devescovina, Trichonympha* et surtout *Jœnia,* nous a montré ls bien-fondé ds notrs supposition. Ls phénomène consists, essentiellemsnt, en un rejst de vésicules on larmes chromophobss qui ss dissolvent dans ls plasma. Chez *Jœnia,* la sécrétion attsint son apogés au momsnt de la mitoss et se fait en

plusieurs fois. La portion antérieure du parabasal engendre des vésicules on sphérules qui diffèrent de celles de la portion postérieure. Dans cette Hypermastigine, l'organite se comporte comme une véritable glandule. L'extrémité postérieure dn parabasal de *Proteromonas* et aussi, probablement, de *Cryptobia* peut se détacher et se dissoudre dans le plasma.

En 1924, nous avons signalé les ressemblances, tant morphologiques que chimiques, du parabasal avec l'idiozome des cellules séminales. L'année suivante, nous n'avons pas hésité à l'homologuer aux dictyosomes (filaments de PLATNER, lépidosomes de PARAT) interprétés par la plupart des auteurs comme étant l'appareil de Golgi des éléments reproducteurs.

Aujourd'hui, après les discussions passionnées qui se sont élevées entre les cytologiste à propos de l'appareil réticulaire de Golgi, nous maintenons intégralement notre interprétation qni a reçu l'approbation de plusieurs auteurs réputés. Peu nous importe, ici, la signification précise accordée aux dictyosomes; il nous suffit de savoir qne le parabasal possède leurs réactions, leur mode de division, et des rapports analogues avec le centre cellnlaire.

Le parabasal paraît être constant chez les Protomastigines, mais il convient de réserver le cas des Diplozoaires enoore mal connns. Le stigma des Eugléniens, pigmenté ou non, doit être homologué à un parabasal. Le *Polykrikos,* ce Péridinien polyénergide, possède, à raison d'un par cinétide, un ruban imprégnable par l'osminm qni semble bien avoir la valeur d'nn appareil parabasal.

Les mitochondries ont été démontrées dans la plupart des Flagellés. Chez les Trichonymphines, elles se présentent sous les aspects qn'on leur connait chez les Métazoaires et ne peuvent être confondues avec aucun autre constituant cytoplasmique.

Les vacuoles mises en évidence par les colorants vitaux ont des significations différentes. Les unes sont d'origine alimentaires; les antres, dont le point de départ reste à préciser, correspondent vraisemblablement au vacuome des Métazoaires.

Nous n'avons pas su établir les homologies de certaines granulations ou vésicules observées chez *Proteromonas, Trichomonas, Polykrikos...*

Comparaison des structures du spermatozoïde et des Protomastigines

La similitude des structures du spermatozoïde et de diverses Protomastigines témoigne d'une même dérivatin phylétique et ne doit pas être regardée comme une convergence fortuite. La pousées des flagelles et le morcellement des centrosomes s'effectuent de la même façon dans la spermie et le Flagellé (cas typique du *Proteromonas lacertae*). Nous avons montré que la plupart des spermatozoïdes possède un flagelle antérieur engendré par le centriole proximal; flagelle intra ou extranucléaire. Cette découverte rend encore plus saisissantes les ressemblances entre le spermatozoïde et les Bodonidés. Le spermatozoïde d'une *Aurelia* est construit sur le même plan que le gamète mâle de la Grégarine *Stylocephalus* et que le *Rhynchomonas nasuta*, Bodo à flagelle antérieur réduit. Les homologies peuvent même s'étendre à des organites tels que l'acrosome.

Essai systématique sur les Flagellés parasites

(N°s 31 et 38)

Nous faisons entrer dans la sous-classe des Protomastigines les ordres suivants:

1. Herpetomonadinae.
2. Bodonidae.
3. Biocœcinae.
4. Polymastiginae, avec les familles des *Trimastigidae, Tetramitidae, Pyrsonymphidae, Embadomonadidae, Calonymphidae.*
5. Hypermastiginae, avec deux sous-ordres:

   A. — *Lophomonadina* avec les familles des *Lophomonadidae, Hoplonymphidae, Kofoidiidae, Jœniidae, Staurojœniidae.*

   B. — *Trichonymphina* avec les familles des *Trichonymphidae, Teratonymphidae, Holomastigotidae, Spirotrichonymphidae.*

6. Distomatinae (ou Diplozoaires).

Le point de départ de ce phylum semble bien devoir être cherché parmi les Bodoninae, d'où sont probablement sortis les Sporozoaires, certaines Amibes incolores et peut-être aussi les Métazoaires (gamète bodoniforme).

LES INFUSOIRES CILIÉS

(N° 39)

Nous avons décrit deux espèces nouvelles de *Nyctotherus: N. **Haranti*** du Gecko, et *N. **tipulae*** des larves de Tipules, précisé la structure de deux espèces fort mal connues: *N. **Duboisii*** des larves de Lamellicornes et *N. velox* des Myriapodes diplopodes.

Le noyau de certains *Nyctotherus* repose dans une sorte de hamac fibrillaire: le caryophore. Il manque dans d'autres, pour lesquels nous proposons de créer le sous-genre *Nyctotheroides.*

Nous avons observé la conjugaison des *N. cordiformis* dans le tube digestif de têtards de *Bufo,* vérifiant ainsi l'hypothèse de Collin, d'après laquelle le processus sexuel s'effectuerait dans les larves, peu après l'ingestion des kystes propagateurs.

LE BLASTOCYSTIS

(N°s 23 et 31)

Sous ce nom, on désigne des corps sphériques, à un ou plusieurs noyaux et à grande vacuole centrale, que l'on rencontre fréquemment dans le tube digestif de Vertébrés et d'Invertébrés. Ils ont été la cause do graves erreurs; tantôt confondus avec des kystes ou des stades évolutifs de Flagellés, tantôt pris pour des Flagellés ou des Amibes dégénérés, tantôt pour des kystes d'Amibes. En réalité, il s'agit de Protistes autonomes à affinités végétales. Nous avons suivi leur cycle et montré que les observations d'Alexeieff et de Aragao étaient justes dans l'ensemble. La sporulation n'a rien de commun avec la formation des individus flagellés, telle qus nous l'avons vus dans les pseudokystes du *Proteromonas.*

La position systématique du *Blastocystis* rsste difficile à préciser. Peut-être faut-il le placer au voisiuage des Levures, sans l'incorporer à ces Protophytes, et en faisant les plus expresses réserves.

LES SCHIZOPHYTES

(N°s 14, 20, 27, 30, 31, 35, 49)

Noue avons porté à l'étude des Schizophytes un intérêt qu'expriment incomplètement nos publications, la plupart de nos recherchee restant inédites.

Noue avons surtout considéré les Bactériacées intestinales, dont la grande taille facilite l'analyee cytologique indispensable à tont essai syetématique, à toute connaissance du cycle.

Il n'eet pas douteux que nous réunissons sous le nom de Bactériacées des êtres fort différents, ayant on commun seulement deux caractèree: la petitesse et la bipartition transversale. La systématique des microbes reste à faire. La lecture du *Bergey's Manual* en donne hien l'impression; impression qui devient une certitude lorsque l'on connaît les lacunes considérables de cet ouvrage. Qu'on ne proteste pas en déclarant inutile l'effort taxinomique du naturaliete. Connaître les structures exactes et les affinités des microbes permettra de mieux comprendre leurs particularités phyeiologiques, d'interpréter leur évolution et, par voie de conséquence, de les comhattre plus efficacement.

Les Schizophytee n'ont pas la simplicité qu'on se plaît, trop souvent, à leur attrihuer. Nous sommes convaincus que beaucoup d'entre eux parcourent un cycle plus complexe que celui du *Bacillus Bütschlii* décrit par Sohaudinn. La découverte dee formes filtrantes de microbes à stades visihles corrobore pleinement cette opinion.

Dans les milieux de culture artificiels, le microbe, d'ordinaire, n'accomplit pas son cycle normal; mais subit une involution qui lui serait fatale, si le repiquage n'intervenait pas. Son évolution véritable se déroule dans le milieu d'origine. Ainsi se comprend l'intérêt de l'hietoire naturelle que les protistologues tracent des Schizophytee.

Les Oscilloepiracées

Nous avons créé cette famille pour des Schizophytes, vivant en saprophytes dane le tuhe digestif des Vertébrés, enfermés ou non dans uno gaine mucilagineuse, à segments d'ordinaire plus larges que longs,

munis de disjoncteurs, pouvant se découper en fragments, dépourvus de pigment et présentant une sporulation endogène.

Les Oscillospiracées ont pour type *Oscillospira Guilliermondi* Chatton et Pérard. Elles furent comprises tout d'abord comme de véritables Cyanophycées qui, de par leur mode de vie, auraient perdu tont pigment. Cette interprétation n'est pas soutenable. Les Cyanophycées n'engendrent jamais d'endospores. Nous avons montré que les observations de Brand, relatives à des gonidies endogènes, et de Phillips ne se rapportent, *en aucune façon,* à de la sporulation endogène. Les Oscillospiracées se rapprochent incontestablement des *Bacillacées* productrices d'endosporss. Néanmoins, le fait de posséder des disjoncteurs qni découpent le filament en hormogonies les apparente ', au moins en apparence, aux Oscillaires. Il n'est guère possible d'indiquer actuellement leur souche originelle. Leur intérêt réside surtout dans le fait qu'elles établissent un trait d'union entre Cyanophycées et Bacillacées, groupes que beaucoup de naturalistes séparaient complètement et probablement à tort.

Nous faisons entrer dans la famille des Oscillospiracées les trois genres: *Oscillospira; Entomitus, Simonsiella.*

Le dernier aurait besoin d'être précisé. Nous avons étudié la structure, le mode de division, la sporulation des deux premiers.

Les Trichobactéries endosporées

Sous ce titre, nous comprenons des Schizophytes, filamenteux et incolores, dont les éléments engendrent des endospores. La valeur systématique d'un tel ensemble ne pourra être affirmée que par une connaissance approfondie de formes nombreuses. En réalité, très peu d'espèces ont été étudiées avec quelque minutie et le groupe que nous considérons est, selon toute vraisemblancs, hétérogène et polyphylétique.

Langeron (1923) plaçait, dans son gsnre *Alysiella,* un Schizophyte, très ténu, filamenteux et l'incorporait aux Oscillariées parasites, dont nous vsnons de discuter la valeur. *Alysiella* se composs d'articles réfringents et colorables qui représentent la partie vivante de l'être. On découvrs, dans chacun d'eux, un granule basophile à peu près constant. Ils sont séparés par des sspaces clairs : vides ou cloisons.

Les *Alysiella*, ce que l'on ne savait pas, forment des endospores soit isolées, soit groupées par trois ou quatre. Elles ne possèdent pas de disjoncteurs et doivent être séparées des Oscillospiracéee.

Sons le nom d'*Anisomitus Denisi*, nous avons décrit une Trichobactérie très remarquable qui vit fixée au plateau des cellules intestinales du Canard. Elle se présente comme un ruban dont les articles s'élargissent progressivement à partir de la base et ne possède pas de gaine muqueuse. Nous avons suivi son développement. Le premier stade observé est un élément trapu, ayant une longueur inférieure à deux microns, qui, en s'accroissant, se segmente et différencie un appareil de fixation en forme de cône transparent dont la base s'applique sur la brosse cellullaire et le sommet sur le premier segment de l'*Anisomitus*. Ce Schizophyte engendre des endospores ellipsoïdes, à raison d'une par article. Certains filaments montrent des articles à deux spores sphériques. Elles dérivent de spores ordinaires qui se sont divisées transversalement avant d'être mûres. C'est la première fois qu'un tel phénomène est signalé.

Dans la panse des Termites, à côté des Flagellés, prospère une riche flore de Schizophytes : Tréponèmes, Critispires, Fusiformes, Bacilles flexibles, *Arthromitus*. Dans un *Calotermes* des îles Loyalty, nons avons observé une Trichobactérie, d'un type spécial, que nous nommons *Coleonema Pruvoti*. C'est un filament à gaine hyaline renfermant des éléments bacillaires qui, en se raccourcissant, deviennent ovoïdes et se transforment en spores. La transformation porte sur la totalité de l'élément ; on ne saurait dire qu'il s'agit d'une endosporulation typique. Peut-être a-t-on affaire à des conidies d'un type particulier, à paroi épaisse. Dans ces spores, on note toujours la présence d'nn granule chromatique (volutine ?). Les éléments bacillaires en voie de raccourcissement peuvent chevaucher plus ou moins exactement, simulant une conjugaison à laquelle nous ne croyons pas.

Les Sohizophytes eotoparasites des Flagellée

Nons avons montré que les soi-disant stries ou ornements cuticulaires des *Devescovina*, *Polymastix* et *Lophomonas* sont des Schizophytes ectoparasites. Les erreurs qu'ont fait et font enoore commettre ces Protistes eont fort nombreuses ; des protistologues de talent n'ont pas su les interpréter exactement.

Le cas de *Devescovina Hilli,* étudié avec le professeur Duboscq, présente un intérêt très vif. Le Flagellé est nu; quand il atteint une taille d'environ 30 microns, il se couvre de petits Spirochètes, *Treponema Hilli,* qui, toujours agités, simulent des cils vibratiles à mouvements désordonnés. Sur les *Devescovina* de 40 à 50 microns, on trouve, associés aux Tréponèmes, de nombreux Bacilles en aiguille (*Fusiformis Hilli*) qui s'appliquent sur la cuticule. On rencontre aussi une plus grande espèce que nous rapportons provisoirement au *Fusiformis termitidis* de Hœlling. Les *Treponema Hilli* s'enroulent souvsnt en spires, en anneaux, deviennent rigides, en totalité ou en partis. Ces observations méritent d'être rapprochées des faits signalés par Tunnicliff et Schmanine qui soutiennent, avec d'autres auteurs, que Spirochètes et Fusiformes sont les stades évolutifs d'un même Protiste. Sans indiquer ici toutes nos raisons, qu'il nous suffise de dire que nos observations ne sont pas favorables à cette interprétation.

Nous avons étudié la vêture schizophytique des *Polymastix.* Celle de *P. melolonthae* se compose de deux espèces de Fusiformes hien différentes: *F. grandis* et *F. melolonthae,* celle-ci couchée, celle-là piquée sur la cuticule. Nous avons pu étudier leur structure et ohserver leur mode de reproduction par hipartition transversale au niveau d'un grain chromatique. Sur le *Polymastix Legeri* des Glomérides, les Schizophytes s'implantent sur leur hôte par une de leurs extrémités et se dirigent vers l'arrière. Nous en avons fait des Fusiformes (*F. Legeri*), mais il est possible qu'ils appartiennent à un autre genre, leur forme n'étant pas tout à fait celle des Bacilles en aiguille.

Le *Lophomonas striata,* cette Hypermastigine des Blattes, porte à sa surface des stries irrégulièrement disposées, dans lesquelles nous avons reconnu de véritahles *Fusiformis* (*F. lophomonadis*) avec leur structure caractéristique et leur division transversale. Nous croyons que ls Flagellé est capable de phagocytsr, à la longue, certains de ses parasites, car on aperçoit dans son plasma des filaments longs comme des Fusiformes, résistants à l'acide acétique, et paraissant hien être des Bacilles en aiguille, en cours de digestion. Lorsque le *Lophomonas* s'snkyste, il rejette ou conserve ses parasites. Nous avons vu des kystes contenant de très nombrsux Fusiformes à aspect normal; ces kystes évoluent comme à l'ordinaire. Les Flagellés qui en sortiront seront

donc parasités dès l'origine; il y a dans ce cas transmission héréditaire de l'infection.

Certains auteurs n'hésiteraient pas à qualifier de symbioss cette association constante. Buohner (1921) figure les cellules adipeuees des Cochenilles du genre *Orthezia* dont la surface porte des stries disposées comme celles du *Lophomonas* ou plutôt de *Devescovina striata*. Buohner a reconnu dans ces stries des Bactéries qui se comportent exactement comme les *Fusiformis lophomonadis* et ss transmettent héréditairement.

Le *Treponema spermiformis*

Ce Spirochète du *Glyptotermes iridipennis* a une structnre qni, jusqu'ici, n'a été signalée dans aucune autre espèce. Le corps comprend denx parties, inégalement épaisees et colorables, souvent de différentes longueurs. Elles eont séparées par un granule qni ne paraît pas correspondre au schizoplaste des autres Spirochétacées. On ne doit pas prsndre *Treponema spermiformis* pour un Spirochète ordinaire en division; cette interprétation n'expliquerait pas la différence de colorabilité des deux segments, qni se retrouve dans les plus petits individns.

Les Baoilles flexibles

Dans le rectum du même Termite, on rencontre constamment un très beau Bacille du type *Bacillus flexilis* Dobell. Il atteint fréquemment 90 microns de long sur 1,5 micron de large. Il est très favorable ponr l'étude de la spire chromatique qui a été l'objet de controverses entre protistologues. Elle résulte de la fusion de cordons chromatiques parallèles, plus ou moins grenus. Contrairement à Swellengrebel, nous peneons que la spire ne se dédouble pas longitudinalsment; les stades, pris par cet auteur pour une division, précèdent en réalité la fusion. Nous proposons de créer un genre spécial, *Flexilis*, pour lee grands Bacilles flexibles disporés.

II. — CYTOLOGIE

(Nos 34, 42, 46, 50)

Nos études cytologiques faites, pour la plupart, en collaboration avec notre élève, Mlle O. Tuzet, portent sur la genèse des gamètes mâles.

Le flagelle antérieur des Spermatozoïdes

Dans la spermiogenèse des Méduses acalèphes, des Cirripèdes, des Gastéropodes, des Batraciens et des Oiseaux, l'évolution des centrosomes atteint une complexité qui n'était guère soupçonnée.

En règle générale, le centrosome scindé en deux engendre, par son granule distal, le ou les flagelles postérieurs, partie principale de la queue, et, par son granule proximal, un filament chromatique, contractile, qui traverse (Mollusques, Annélides, Oiseaux) ou longe (Acalèphes, Cirripèdes) le noyau. Nous avons observé cet organite dans les spermies flagellées de tous les Métazoaires, à l'exception des Mammifères, et lui accordons la valeur d'un flagelle qui resterait interne. Il en a, d'ailleurs, le mode de formation et la contractilité.

Sa découverte permet de rapprocher avec plus de vraisemblance le gamète des Métazoaires de celui des Sporozoaires et des Bodoninés — parmi lesquels le genre Rhynchomonas possède un fouet postérieur libre et un flagelle chromatique intra-cytoplasmique. L'hypothèse que nous formulions des Bodoninés, souche des Métazoaires, se trouve singulièrement renforcée par l'existence du flagelle antérieur dans les spermatozoïdes.

On sait que le centrosome de certains Flagellés s'émiette et engendre un grand nombre de flagelles, tel est le cas des *Lophomonas*. Il en va de même au cours de quelques spermiogenèses. Le Crapaud accoucheur (*Alytes obstetricans*) en offre un excellent exemple. Le centriole intra-acrosomique se morcelle en deux ou plusieurs granules qui forment au moins deux groupes. L'un reste dans l'idiozome et se place au pôle apical du noyau, l'autre passe dans le plasma et émigre au pôle opposé. Le groupe antérieur engendre deux filaments: l'un intranucléaire et

l'autre intra-acrosomique, prolongeant en avant le spermatozoïde; le groupe postérieur donne le flagelle postérieur accompagné de sa côte (queue) et un court bâtonnet intranucléaire, homologué aux flagelles antérieurs des autres spermies.

Nous avons pu écrire, non sans raison, que le spermatozoïde flagellé ne possède plus de véritables centrosomes, mais seulement des blépharoplastes.

Le spermatozoïde de la Balane

On a donné de sa structure toutes les interprétations possibles. Les uns le disent formé de chromatine, sans mitochondries ni flagelles, les autres le déclarant apyrène se trompent également. Leur méprise se comprend, si l'on veut bien se rappeler que l'épaisseur maximum de ce gamète ne dépasse pas six dixièmes de micron.

En réalité, il possède *tous* les constituants connus. Si nous avions marqué une certaine réserve au sujet du segment intermédiaire, nous pouvons affirmer maintenant qu'il occupe bien la place que nous lui assignions; nous l'avons mis parfaitement en évidence par l'hématoxyline de Regaud.

La particularité du spermatozoïde de la Balane réside dans le grand développement et la position extra-nucléaire du flagelle antérieur, éminemment contractile.

Les constituants cytoplasmiques des éléments males du Crapaud accoucheur

De notre étude, outre le comportement des centrosomes déjà rapporté, se dégagent certains faits intéressants: l'incorporation probable des dictyosomes au perforatorium, l'expulsion des vacuoles, du corps chromatoïde et de la majeure partie des mitochondries.

Le squelette céphalique des spermies et les tégosomes

Koltzoff a reconnu l'existence, dans la tête du spermatozoïde, d'un appareil de soutien formé de deux catégories d'éléments: 1° un fil spiral ou rectiligne, dont nous avons expliqué la genèse et la signification, c'est notre flagelle antérieur; 2° des spires ou grains appliqués sur le noyau.

Cette deuxième catégorie possède une indépendance indiscutable, nous nommons *tégosomes* ses éléments constitutifs.

Dans les Mollusques prosobranches, les tégosomes s'observent à la périphérie des noyaux spermatocytaires et s'y présentent sous l'aspect d'écailles on demi-lunes. Ils s'allongent dans la spermatide, se transforment en bâtonnets ou en spires, tout en restant appliqués contre le noyan. Ils se fusionnent, semble-t-il, dans le spermatozoïde adulte et forment à la tête un mince revêtement continu. Leur nature lipoïde paraît incontestable, on les colore par le Soudan III, la fuchsine acide après fixation osmique; ils ont une réaction positive vis-à-vis des techniques de Ciaccio et de Smith-Dietrich. L'interprétation de Kolzoff (sqnelette céphalique) devient insoutenable.

III. — ENTOMOLOGIE

LES ORTHOPTERES

(N°s 3, 7, 10, 13, 15, 17, 41)

Nos recherches ont porté principalement sur les Ortboptères, dont nous avons réuni une importante collection. Nous avons consacré à lenr systématiqne beaucoup de temps et de soin. Comment prendre une idée exacte de l'espèce sans s'adonner, peu ou prou, à la taxinomie? Si la systématique ne peut prétendre à être une fin en soi, elle a le droit de ne pas être traitée en parent pauvre. La tendance qui se manifeste, dans certains milieux, de l'opposer aux autres disciplines des sciences naturelles est proprement absurde. Racovitza, avec beaucoup d'esprit, a montré tout le parti que l'on pent tirer d'une systématique bien faite et approfondie.

Grâce à des chasses nombreuses, effectuées dans plusieurs provinces françaises, nous avons précisé la distribution de beaucoup d'espèces sur notre territoire et dressé le catalogue des Orthoptères de la Dordogne, en montrant l'origine possible de ses divers éléments.

Nos efforts ont surtout visé à compléter nos connaissances éthologiques. Dans sa belle étude monograpbique, « *Locusts and Grass-*

hoppers », Uvarov (1928) a bien voulu tenir un grand compte de nos travaux et les confirmer.

Le Criquet Egyptien

Un premier mémoire consacré au Criquet égyptien (*Anacridium aegyptium*) a mis en lumière les particularités du cycle évolutif de ce grand Insecte, d'origine paléotropique. Il pond en mai-juin; ses œufs se développent immédiatement, sans diapause, et la larve subit sa dernière mue en août-septembre. L'hivernage se fait à l'état adulte.

L'élaboration des cellules reproductrices ne marche pas de pair dans les deux sexes. La spermatogenèse s'achève avec la vie larvaire ou au début de la vie imaginale. L'ovogenèse s'arrête en hiver, pour ne reprendre qu'en avril. L'instinct sexuel de la femelle ne paraît pas être en rapport avec l'état des ovaires. En automne, les femelles immatures s'accouplent une première fois et conservent du sperme dans leur spermathèque jusqu'à la fin du printemps suivant, époque à laquelle le rapprochement sexuel se répète. Pour la pariade, une condition est toujours requise, une température minimum de 14°.

Consistance et degré hygrométrique du sol sont les facteurs jouant, avec le plus de netteté, dans le déclenchement de la ponte. L'abdomen du Criquet s'allonge, devient turgescent; l'Insecte emplit d'air son tube digestif et ses réservoirs aériens des derniers segments, en même temps le sang afflue dans l'extrémité postérieure du corps. La même femelle effectue, en général, deux pontes. Parfois, elle ne rejette que du mucus (fausse ponte) et pas d'œufs. Cette anomalie montre que le fonctionnement des glandes génitales annexes n'est pas toujours solidaire de celui des ovaires.

L'étude qui considère l'animal, sans tenir compte de ses rapports avec le milieu, néglige l'essentiel de l'éthologie et n'est explicative à aucun titre. Pour échapper à cette critique, nous avons tenté de déterminer l'action de divers facteurs physiques sur les Criquets: température, lumière...

Si l'on place des Criquets hivernants dans une étuve à 30°, on constate une diminution considérable de la mortalité et, ce qui est normal, une augmentation du métabolisme général. Toutefois, le développement des ovaires n'est pas accéléré; un bref changement de milieu

ne suffit pas à modifier le cycle, héréditairement fixé, des gonades femelles. Cette indépendance des gonades vis-à-vis du métabolisme, en dehors de son importance théorique, apparaît comme une des causes qui s'opposent à la transformation d'une espèce ou d'une race univoltines en une espèce ou une race polyvoltines.

Les Criquets égyptiens manifestent un phototropisme positif très net, se dirigeant toujours vers la zone d'éclairement maximum. La vitesse de réaction à la lumière varie avec les individus. L'élévation de température accélère les mouvements, mais diminue la sensibilité à la lumière.

Le contact et la vue d'une surface verticale incitent l'Insecte à grimper et à s'orienter suivant la verticale. Cet acte, de nature réflexe, s'oppose, dans une large mesure, à l'action de la lumière. On peut dire que le géotropisme négatif inhibe, au moins partiellement, le phototropisme positif. Le Criquet paraît soumis à deux forces, l'une verticale, l'autre horizontale; son orientation et sa progression dépendraient de leurs valeurs respectives. Certains des chemins en hélice décrits par les Criquets, enfermés dans des cages cylindriques à grand axe horizontal, s'expliquent par l'interférence des deux tropismes.

Nous avons répété l'expérience de Rabaud, du retournement de Criquets, orientés symétriquement par rapport à une source lumineuse, et observé la rotation de 180° effectuée par les animaux pour reprendre leur position primitive. Nous persistons à croire que la théorie de Lœb ne peut expliquer un tel comportement.

Nous avons fait bien d'autres observations ou expériences, rapportons-en au moins une.

Des Criquets réunis en grand nombre ne réagissent pas à la lumière comme des sujets isolés. Le départ de quelques-uns d'entre eux vers la source lumineuse entraîne celui d'individus qui restaient immobiles. Il existe, d'ailleurs, d'autres *réflexes d'imitation,* chez les Acridiens. Ces réactions ont sûremnt un rôle dans le déterminisme des migrations.

D'après Lessona, plus un organe est sujet à tomber, à se briser, plus grand est son pouvoir de régénération. La reconstitution d'une partie serait un cas particulier de la loi générale de l'adaptation. Cette proposition, connue sous le nom de *Loi de Lessona,* ne s'applique pas aux

Orthoptères sautours dont les pattes postérieures s'autotomisent très facilement, mais ne régénèrent pas. BORDAGE expliquait cette exception, en soutenant que les individus amputés ne s'accouplent ni ne pondent. L'observation montre qu'il n'en est rien. Les actes de la génération restent possibles après l'amputation. Pour nous, la loi de Lessona n'est qu'une simple vue de l'esprit.

LE CYCLE ANNUEL DES ACRIDIENS

Nous avons reconnu quatre grandes catégories.

1. Cycle type *Calliptamus italicus*. — Le plus fréquent. Le Criquet pond en été, l'oothèque passe l'hiver dans le sol, l'éclosion s'effectue au printemps de l'année suivante.

2. Cycle type *Anacridium ægyptium*. — L'adulte apparaît en septembre-octobre et passe l'hiver sans perdre son activité. L'accouplement a lieu en automne et se répète au printemps suivant. La ponte se fait en avril-mai. Les éclosions s'observent dès le mois de juin. Entrent dans cette catégorie: *Aeolopus strepens, Acrotylus insubricus*, Criquets d'origine paléotropique. Les Acrydiidae (= *Tettix*) entrent, vraisemblablement dans cette catégorie.

3. Cycle type *Pyrgomorpha conica*. — Les adultes se montrent au printemps et pondent en mai-juin. Les larves passent l'hiver sans perdre complètement leur activité.

4. Cycle type *Locusta migratoria*, le même que le premier, mais avec deux générations annuelles.

LES PHANÉROPTÈRES

Nos observations ont porté sur les deux espèces françaises: *Phaneroptera falcata* et *Ph. quadripunctata*, petites Sauterelles vertes, à facies grêle de cavernicoles. D'une extrême polyphagie, elles mangent les feuilles des végétaux les plus divers, découpent les pétales des ajoncs, rongent les fruits et, à l'occasion, deviennent cannibales.

Leur activité s'exerce suivant un rythme régulier. Elle atteint son maximum au crépuscule du soir, aux premières heures de la nuit. Après minuit, elle ne cesse de décroître et, au début de la matinée, les

Insectes demeurent immobiles, endormis, même si la température est plus élevée que celle de la soirée. Peu à peu, le Phanéroptère redevient actif et, dans l'après-midi, mange et vole.

L'accouplement s'effectue à la chute du jour, sans préliminaires spéciaux. Le mâle, couché sur le dos, se glisse sous la femelle et lui enserre, de ses cerques, la plaque sous-génitale. Puis, il rejette lentement un spermatophore muqueux, gros comme un pois, et se redresse tout en restant recourbé. Le spermatophore se compose d'une partie interne qui, sous forme d'un prolongement canaliculé, pénètre dans les voies génitales de la femelle, et d'une partie externe, avec deux renflements pleins de sperme et une masse de mucus ou spermophylax.

La ponte des Phanéroptères est des plus curieuses. Ces Insectes déposent leurs œufs dans l'épaisseur de diverses feuilles: châtaignier, chêne blanc, poirier, etc... Au crépuscule, la femelle se met à cheval sur le bord de la feuille qu'elle ronge très légèrement. Puis, elle courbe son abdomen de façon à en amener l'extrémité postérieure au niveau de la bouche. Elle saisit alors l'oviscapte entre ses mandibules, formant ainsi une boucle complète. L'ovipositeur, toujours maintenu par les pièces buccales, pénètre, sans à-coup, entre les deux épidermes et s'enfonce jusqu'à la base. Sa progression est assurée par les mouvements de va et vient des valves qui le composent.

L'œuf, très plat, sort de la vulve et passe entre les lames de l'oviscapte que la Sauterelle retire avec précaution. Il reste à l'intérieur de la fente, creusée dans l'épaisseur du limbe, adhérant aux parois grâce au mucus dont il est enduit.

L'essence végétale importe peu à la pondeuse. Par contre, il est évident que la consistance de la feuille tient un rôle prépondérant. Le chêne vert, trop dur, la laitue, trop molle, ne permettent pas la pénétration de l'oviscapte. Si le Phanéroptère dispose en même temps de graminées coriaces, de laitue et de papier, il ne livre ses œufs qu'à ce dernier. La forme et la consistance de la feuille conditionnent directement la ponte. Nous avons montré, en outre, que l'expulsion de l'œuf dépend de la sensation *de plein* éprouvée par l'oviscapte.

Les Orthoptères de la famille des Phanéroptérides pondent soit dans le sol, soit à l'intérieur, soit à la surface des végétaux et affectent tous l'attitude décrite chez *Phaneroptera*, les mandibules saisissant l'oviscapte. Cette posture, dont l'utilité se comprend pour l'introduction

des œufs dans la terre ou dans les tissus végétaux, paraît sans objet pour la ponte en surface (*Barbitistes Ocskayi, Microcentrum*). L'habitude, bien qu'inutile, a persisté; il est bon, toutefois, de remarquer qu'elle n'est pas nuisible à l'espèce.

Les oviscaptes des Sauterelles, dont la ponte est connue, ne portent pas la marque certaine d'une adaptation à un milieu déterminé. Les uns, presque semblables, servent à des besognes bien différentes (cas des *Barbitistes*); les autres, sans grandes analogies, accomplissent des actes comparables (cas du *Leptophyes punctatissima* et du *Conocephalus dorsalis*). A la similitude morphologique ne correspond pas forcément une similitude physiologique. La considération de la seule structure n'autorise pas à prédire la fonction de l'organe.

Écologie et biogéographie des Orthoptères français

Nous avons précisé la répartion, dans notre pays, de plusieurs Orthoptères et dressé le catalogue de ces Insectes capturés dans le département de la Dordogne, en insistant, chaque fois que cela nous a été possible, sur l'éthologie.

Dans un mémoire d'ensemble, actuellement sous presse et qui paraîtra dans le prochain fascicule du *Bulletin biologique*, nous résumons un ensemble de recherches entreprises depuis bien longtemps. Ce travail étant encore inédit, nous jugeons suffisant d'indiquer qu'il traite des groupements d'Orthoptères en fonction du milieu et du temps, qu'il examine la valeur des méthodes phytosociologiques appliquées aux populations animales et indique l'origine géographique probable des espèces indigènes.

ETUDES ENTOMOLOGIQUES DIVERSES

(N°s 5, 6, 20)

1. Nous avons montré que le Collembole, *Hypogastrura armata* s'attaque aux organes végétaux plus ou moins envahis par les Bactéries. Il est le point de départ d'une faunule qui comprend des Staphylins

prédateurs, puis des Aphodiens. Des Acariens et enfin des larves de Diptères complètent cette « association », tandis que l'*Hypogastrura* a presque entièrement disparu. La reproduction de cet Aptérygote paraît être parthogénétique dans certains cas. Dans la même note, nous établissons que le *Deuterosminthurus bicinctus* n'est pas, comme on le croyait, nuisible à la vigne, puisqu'il se nourrit au contraire de Champignons parasites, Mildiou, par exemple.

2. Nous avons observé, avec J. L. Lichtenstein, une migration d'Odonates, le long du cordon littoral méditerranéen, près de Carnon (Hérault). Le convoi, long de quelques dizaines de kilomètres, allait contre le vent et se composait de milliers et de milliers d'individus appartenant à deux espèces : *Aeschna mixta* et *Sympetrum meridionale*. Presque tous les Insectes étaient accouplés et provenaient des ruisseaux qui se jettent dans les étangs lagunaires.

Les facteurs météorologiques semblaient avoir un rôle de premier ordre dans le déclenchement de cette migration. Nous avons assisté, depuis, à la formation de colonnes migratrices sur le littoral océanique et sommes en possession de faits nouveaux concernant le déterminisme du phénomène. Le manque de certains documents bibliographiques nous a empêché, jusqu'ici, de les publier.

3. Le *Gymnetron netum*, petit Curculionide, vit à l'état larvaire dans les fruits des *Antirrhinum*, dont il n'entrave pas le développement et ne possède aucun pouvoir cécidogène. La nymphose se fait dans le fruit ; l'Insecte hiverne sous la forme adulte.

4 Nous avons capturé la nymphe de *Macromia splendens*, Odonate Corduline, qui était encore inconnue. La note dans laquelle nous la décrivons est sous presse.

IV. — ENTOMOLOGIE APPLIQUÉE

(N[os] 1, 2, 8, 11, 29, 33, 36, 37, 44, 47)

I

Nous avons dressé une mise au point complèts du problème acridien en France. Décrivant tout au long la biologie du Criquet italien (*Calliptamus italicus*) et du Criqust marocain (*Dociostaurus maroccanus*, Nous ne nous sommes pas bornés à reproduirs les données de nos devancisrs, nous avons apporté plusisurs observations et interprétations personnelles. Mentionnons plus particulièrement nos vues sur l'origine sibérienne d'une partie importante ds nos Orthoptères, sur les tropismes, sur la signification ds l'autonomie, sur le vol sauté des Criqusts, sur le mécanisme des migrations. Nous avons donné une largs part à l'étude des prédateurs et des parasites animaux ou végétaux dss Criquets.

II

Dans le Languedoc, le naturalists sst tout naturellement conduit à s'intéresser aux Insectss ampélophages, dont l'importance économique est considérable.

Nous avons étudié l'éthologie ds dsux Charançons coupe-bourgeons, ***Philopedon plagiatum*** st ***Peritelus senex***, qui exsrçaient leurs ravages dans les vignobles sablonneux du littoral, sn compagnie de l'*Othiorhynchus juvencus*, qui n'avait pas encore été signalé sur la vigns.

Après avoir précisé certains points du cycls évolutif de la Cochylis et de l'Eudémis, nous avons montré le rôle des plantss sauvages dans la multiplication et la propagation de la dernièrs nommés. La présence très fréqusnts, dans tout le Midi, ds l'Eudémis sur ls Garou (*Daphne gnidium*) poss le problème de l'utilité ou de la malfaisancs de cette plants. Presque partout, sn trop petits quantité pour détournsr sn entisr à son détrimsnt l'Eudémis, ells rsmplit ls rôle de réservoir de virus et, à cs titre, doit être détruite.

Nous avons consacré diverses études sommaires aux Cochenilles, aux Lamellicornes, aux Vers gris et aux Ephippigères de la Vigne. Insistant chaque fois sur les conséquences de la monoculture sur l'équilibre des faunes.

Plus récemment, nous avons résumé, dans une notice, les connaissances relatives aux Insectes de la Luzerne.

DIRECTION DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Avec l'autorisation de M. le professeur Bataillon, nous avons dirigé Mlle O. Tuzet dans ses recherches snr la douhle spermatogenèse des Mollusques prosobranches, recherches qui ont ahouti à la rédaction d'un mémoire qui sera présenté incessamment comme thèse de doctorat ès-sciences. Sous notre direction, M. Vardé étudie certains points de l'éthologie et de l'anatomie des Orthoptères acridiens, en vue d'obtenir le grade de docteur de l'Université, et M. Li Hao a consacré deux années de travail à élucider les mécanismes de la sécrétion soyeuse chez les chenilles des Bombycides; les résultats de ses investigations sont rapportés dans un mémoire présenté à la Faculté des Sciences de Montpellier, comme diplôme d'études supérieures.